

UNIVERSIDADE FEDERAL DE SÃO PAULO

CAMPUS BAIXADA SANTISTA

IAGO MARTINS DE MORAES

**EFEITO ANTIOXIDANTE DA SUPLEMENTAÇÃO
COM *EUTERPE OLERACEA* SOBRE INDICADORES
FISIOLÓGICOS DE *PERFORMANCE* DURANTE E
APÓS EXERCÍCIO FÍSICO**

Santos

2014

IAGO MARTINS DE MORAES

EFEITO ANTIOXIDANTE DA SUPLEMENTAÇÃO COM *EUTERPE OLERACEA* SOBRE INDICADORES FISIOLÓGICOS DE *PERFORMANCE* DURANTE E APÓS EXERCÍCIO FÍSICO

Trabalho de Conclusão de Curso apresentado à Universidade Federal de São Paulo como parte dos requisitos curriculares para obtenção do título de bacharel em Educação Física – Modalidade Saúde.

Orientador: Prof. Dr. Ronaldo Vagner Thomatieli Santos

Santos

2014

Dedicatória

Dedico esse trabalho a todos que de alguma forma contribuíram para que este sonho fosse realizado, em especial, aos meus pais.

RESUMO

O presente estudo tem como objetivo analisar através do exercício físico agudo exaustivo, o potencial antioxidante do *Euterpe Oleracea*, popularmente conhecido como açaí, e seus efeitos sobre os níveis de biomarcadores de lesão celular musculoesquelética e perfil lipídico, induzidos pelo estresse oxidativo. Oito homens com idade entre 18 e 35 anos foram submetidos a um protocolo de corrida em esteira extenuante que utilizou os valores do VO_{2pico} para a determinação das intensidades. A análise foi realizada através da coleta de sangue antes e uma hora após o protocolo em duas condições: Grupo Controle (sem a suplementação de açaí) e Grupo suplementado (500g de polpa de açaí). A CK demonstrou alterações no grupo controle apresentadas pela elevação de seu nível sérico de $(355,76 \pm 254,69 \text{ U / l})$ na condição basal, para $(452,42 \pm 273,93 \text{ U / l})$ 1 hora após o protocolo, e no grupo suplementado, na condição basal sua concentração aumentou de $(410,53 \pm 233,53 \text{ U / l})$ para $(924,62 \pm 693,16 \text{ U / l})$ após o esforço físico. A LDL apresentou alteração apenas no grupo suplementado, sinalizado por uma diminuição de $(5,17 \pm 2,50 \text{ mg / dl})$ antes do exercício físico para $(3,96 \pm 2,52 \text{ mg / dl})$ após o protocolo. Por fim, outra variação observada pelo estudo foi a diminuição do valor de triglicerídeos de $(146,62 \pm 71,63 \text{ mg/dl})$ antes do esforço físico, para $(136,80 \pm 45,20 \text{ mg / dl})$ após o exercício. A partir dos resultados encontrados e discutidos acima, podemos concluir que a suplementação com 500g de açaí foi capaz de aumentar os marcadores de lesão celular e promover parcial alteração no perfil lipídico uma hora após o final do exercício, porém é necessário mais estudos e aprofundamento nesse tema que ainda é escasso na comunidade científica, possibilitando assim um maior conhecimento das propriedades e capacidades funcionais da suplementação com o açaí.

Palavras-Chave: *Euterpe Oleracea* (açaí), exercício físico aeróbio, dano celular, perfil lipídico, exercício exaustivo

ABSTRACT

The present study aims to analyze the antioxidant potential of *Euterpe oleracea*, popularly known as açai after exhaustive exercise and its effects on performance and levels of biomarkers of musculoskeletal cell damage induced by oxidative stress. Eight men aged between 18 and 35 years underwent a protocol running on strenuous treadmill that used the values of VO_{2peak} for determining the intensity. The analysis was performed by collecting blood before and one hour after exercise in two sessions of aerobic exercise with and without açai supplementation. CK showed changes in the control group presented by the elevation of their serum level at baseline (355.76 ± 254.69 U / l), and 1 hour after the protocol (452.42 ± 273.93 U / L), and in the supplemented group, the baseline concentration increased (410.53 ± 233.53 U / l) to (924.62 ± 693.16 U / l) after physical exertion. The LDL was impaired only in the supplemented group, signaled by a decrease before exercise (5.17 ± 2.50 mg / dl) to after the protocol (3.96 ± 2.52 mg / dl). Finally, another variation of the study was to decrease the amount of triglycerides before the physical exertion (146.62 ± 71.63 mg / dl) to after exercise (136.80 ± 45.20 mg / dl). From the results and discussion above, we conclude that supplementation with 500g of açai was able to increase markers of cell damage and promote partial alteration in lipid profile one hour after exercise, however more studies and further development is needed in this theme is still scarce in the scientific community, thus enabling a greater understanding of the properties and functional capacities of supplementation with açai.

Key-words: *Euterpe Oleracea* (açai), physical aerobic exercise, cellular damage, lipid profile, exhaustive exercise

SUMÁRIO

1- INTRODUÇÃO	6
2- MATERIAL E MÉTODO	10
2.1 – Aspectos Éticos	10
2.2 – Amostra	10
2.2.1 – Critérios de Inclusão	10
2.2.2 – Critérios de Exclusão	10
2.3 – Testes Cardiovasculares	11
2.4 – Determinação do $\text{VO}_{2\text{pico}}$	11
2.5 – Desenho Experimental	11
2.6 – Suplementação	12
2.7 – Coleta de sangue e dosagens	12
2.8 – Determinação dos parâmetros plasmáticos	12
2.9 – Análise estatística	13
3- RESULTADOS	14
4- DISCUSSÃO	16
5- CONCLUSÃO	20
6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
7 – ANEXO	24
8 - APÊNDICE	28

1- INTRODUÇÃO

Ao longo dos últimos anos diversos são os estudos realizados nas áreas da Educação Física e Nutrição esportiva com o intuito de aumentar cada vez mais o conhecimento da comunidade científica.

Com o passar dos módulos de Bases Fisiológicas do Exercício Físico e Nutrição Esportiva, pude perceber que o exercício físico regular periodizado de maneira correta pode trazer diversos benefícios à saúde, melhora na eficiência do metabolismo, diminuição da gordura corporal, aumento da massa muscular, diminuição no risco de doenças crônicas, entre outros. Bompa (2002) afirma que além dos benefícios e melhora na qualidade de vida, o exercício físico propõem também melhorar os níveis de resistência, força, velocidade, flexibilidade e coordenação, adquirindo com o treinamento um desenvolvimento corporal harmonioso.

Além a atividade física, uma boa alimentação pode contribuir ainda mais para os efeitos benéficos do esforço físico à saúde dos seus praticantes. Existem recursos no campo da nutrição esportiva, como a suplementação, capazes de potencializar os efeitos positivos e otimizar a *performance* dos praticantes de atividade física.

Acrescentado ao exercício físico, uma dieta balanceada corretamente fornece o necessário para a manutenção, reparo e crescimento dos tecidos de praticantes de exercício físico. Portanto, atividade física combinada à uma alimentação balanceada tornam-se aspectos importantes para a promoção da saúde (MCARDLE, 2002).

Segundo Powers, Talbert, Adhihetty (2011) além dos benefícios a saúde, o exercício físico quando realizado em alta intensidade de esforço e duração prescritos de maneira incorreta trazem efeitos prejudiciais à saúde, como a lesão celular. Existem outros mecanismos que induzem a lesão celular muscular através da atividade física intensa como a produção de radicais livres, processo inflamatório ao nível das fibras musculares, alterações na microcirculação, produção de metabólitos tóxicos e depleção intramuscular dos substratos energéticos (CÓRDOVA e NAVAS, 2000).

Esse tipo de lesão musculo-esquelética pode ser caracterizado pelo rompimento das fibras musculares, e conseqüentemente o extravasamento de biomarcadores e metabólitos como creatina quinase (CK) e lactato desidrogenase (LDH) durante e após o exercício físico. O aumento de biomarcadores e acúmulo de metabólitos que geram lesão nas fibras musculares, interagem com proteínas contráteis e reduzem a produção de força muscular, caracterizando assim a fadiga muscular (POWERS e HOWLEY, 2000).

Além disso, o esforço físico em alta intensidade provoca inflamação muscular, indicada por dores, inchaço, perda da função muscular e extravasamento de proteínas como CK e mioglobina (Mb) para a circulação (HIROSE *et al.* 2004). Durante e após a atividade física de longa duração, é demonstrado segundo Rumley e Rafla (1983) uma maior quantidade sérica de LDH provavelmente causado pelo aumento na permeabilidade da membrana celular muscular e danos provocados às células musculares. Além do aumento da quantidade de LDH, os níveis séricos de CK aumentam durante o esforço físico por estarem associados à depleção de adenosina trifosfato (ATP) intracelular (THOMPSON, SWEETIN e HAMILTON, 1975).

Além da mudança na quantidade de CK intracelular durante a atividade física, em estudo realizado por Robinson *et al.* (1982), percebeu-se um aumento basal dos níveis deste biomarcador à partir de um programa de treinamento dividido em quantidade de quilômetros a serem percorridos por dia. Em contra partida, o treinamento crônico possibilitou uma diminuição da quantidade sérica de CK e LDH em resposta ao exercício máximo, possivelmente ocasionado por um aumento da disponibilidade de ATP no músculo esquelético treinado (HUNTER e CRITZ, 1971).

Em resposta ao esforço físico, os níveis de biomarcadores aumentam proporcionalmente com o volume e intensidade realizados, podendo estar em níveis elevados até vinte e quatro (24) horas após a atividade, à partir da aptidão física do praticante. Indivíduos não treinados podem permanecer com níveis séricos de CK e LDH elevados em até quarenta e duas (42) horas após o exercício físico intenso.

Mudanças apresentadas na liberação de biomarcadores, desequilíbrio entre a síntese de espécies reativas de oxigênio (ERO) e da capacidade antioxidante de nosso organismo, causa o estresse oxidativo e consequentemente induz a lesão celular musculoesquelética. Sanchis-Gomar e Lippi (2013) demonstram em estudos que o exercício físico agudo exaustivo provoca o aumento de ERO e estresse oxidativo na musculatura e também em outros órgãos. Portanto, o estresse oxidativo é claramente envolvido no dano celular induzido pelo exercício físico. Além disso, Bouzid *et al.* (2014) revelam que biomarcadores sinalizadores de lesão muscular podem ser indicativos de estresse oxidativo.

Espécies reativas de oxigênio são continuamente formadas por produtos do metabolismo aeróbio. Com isso, o exercício físico acarreta um aumento na taxa de produção de ERO na musculatura esquelética e pode acarretar uma lesão tecidual oxidativa. Além disso, estudos científicos recentes revelam que a produção elevada de ERO pode promover a fadiga muscular (POWERS e HOWLEY, 2000).

A superprodução de ERO resulta no estresse oxidativo e causa um dano significativo a proteínas celulares, lipídeos e DNA. Em outras condições fisiológicas, espécies reativas de oxigênio

são efetivamente neutralizadas por agentes protetores antioxidantes como enzimas do sistema de defesa antioxidante, glutathione (GSH), vitaminas A (beta-caroteno), E (tocoferol), e C (ácido ascórbico), junto com minerais como o zinco (Zn) (GUERRA *et al.*, 2011; CÓRDOVA e NAVAS, 2000).

Visto isso, Bernaud e Funchal (2011) caracterizam que o *Euterpe oleracea* Mart, popularmente conhecido como açaizeiro ou açaí, tem sido considerado importante devido aos seus benefícios à saúde, demonstrado pela sua capacidade de atenuar os efeitos do estresse oxidativo através da sua alta capacidade antioxidante e composição fotoquímica. Além destes efeitos, Bonomo *et al.* (2014) sugere que as propriedades farmacológicas gerais do açaí estão relacionadas com a atividade antiproliferativa, anti-inflamatória, antioxidante e efeitos cardioprotetores.

Análises bioquímicas revelam que o açaí é rico em fotoquímicos, polifenóis especialmente como antocianinas, proantocianidinas, e outros flavonoides. Um estudo realizado com polpa de açaí mostrou que sua composição nutricional contém aproximadamente 13% de proteína, 48% de lipídeos, 1,5% de açúcares totais entre outros nutrientes como fibras e polifenóis (BONOMO *et al.*, 2014).

Estudos *In vitro* realizados com células têm demonstrado que a polpa do açaí pode reduzir a produção de espécies reativas de oxigênio (ERO) em eritrócitos e células polimorfonucleares (PMN) expostas ao estresse oxidativo. Já em estudos com humanos, voluntários que ingeriram suco de açaí apresentaram um aumento significativo da capacidade antioxidante e redução da peroxidação de lipídeos (BONOMO *et al.*, 2014).

Diante do exposto, é possível através do consumo de açaí atenuar os níveis de biomarcadores de lesão celular muscular, induzidos pelo estresse oxidativo através da superprodução de ERO após o exercício físico?

Á partir da problemática os objetivos do presente estudo são analisar através do exercício físico agudo exaustivo, o potencial antioxidante do açaí e seus efeitos sobre os níveis de biomarcadores de lesão celular musculo-esquelética e perfil lipídico, induzidos pelo estresse oxidativo causado pelo acúmulo de espécies reativas de oxigênio no organismo.

Acredita-se que o elevado interesse no consumo de alimentos mais saudáveis e funcionais, como o açaí, que apresentam inúmeros efeitos benéficos à saúde, como a prevenção de doenças crônicas, diminuição da lesão celular, e diminuição da produção de ERO, esteja relacionado a sua alta capacidade antioxidante, capaz de modular e apresentar um efeito protetor sobre o organismo submetido ao estresse oxidativo gerado pelo exercício físico.

A hipótese esperada é de que os indivíduos submetidos ao exercício físico agudo exaustivo e suplementados com 500g de açaí apresentem após o esforço físico níveis menores de biomarcadores de lesão muscular e perfil lipídico como creatina quinase (CK) e lactato

desidrogenase (LDH), lipoproteína de alta densidade (HDL), lipoproteína de baixa densidade (HDL), colesterol total e triglicerídeos, caracterizado pela ação antioxidante natural do fruto que ajuda a reduzir os efeitos do estresse e da falta de oxigênio (CÓRDOVA e NAVAS, 2000).

Com tudo isso, indivíduos ou atletas que seguem uma rotina de treinamento constante utilizam a nutrição esportiva como ferramenta para o maior conhecimento de alimentos ricos em nutrientes específicos, que influenciam diretamente de maneira positiva o sistema de defesa antioxidante do nosso organismo, como frutas e vegetais, buscando a melhora dos aspectos recuperativos após o exercício físico e otimização da *performance* na atividade física.

2- MATERIAL E MÉTODOS

2.1 – Aspectos Éticos

Este estudo foi submetido e aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa da UNIFESP/Hospital São Paulo (Parecer #719.794) e respeitou as normas estabelecidas pela Legislação Brasileira na Resolução n. 466 do Conselho Nacional de Saúde. Para participar do estudo, os voluntários inicialmente receberam todas as informações necessárias, inclusive a respeito das avaliações, assinando posteriormente um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

2.2 – Amostra

O estudo teve caráter experimental e fizeram parte do protocolo 10 homens, que foram submetidos a quatro procedimentos em diferentes dias. O tamanho da amostra foi determinado através do site do governo australiano (National Statistical Service, 2012)

2.2.1 – Critérios de Inclusão

- Ser fisicamente ativo (realizar exercício físico aeróbio no mínimo três vezes por semana, por pelo menos um ano);
- Homens;
- Idade entre 18 e 30 anos;
- Eutróficos.

2.2.2 – Critérios de Exclusão

- Apresentassem problemas de saúde (cardíacos e respiratórios conforme avaliação médica) ou outros, que pudessem influenciar nos resultados do estudo;
- Apresentassem alterações no Eletrocardiograma (ECG) de repouso e de esforço e na avaliação clínica conduzida por um médico que impedisse a realização de exercício físico;
- Fosse fumante e/ou usar drogas de abuso;
- Fizesse uso de qualquer medicamento que pudesse interferir nos resultados do estudo;

- Não fizesse uso abusivo de bebidas alcoólicas;

2.3 – Testes Cardiovasculares

Todos os voluntários foram submetidos a um eletrocardiograma de repouso e esforço seguido por uma avaliação clínica e autorização médica para a prática de exercício físico. No mesmo momento realizaram o teste ergoespirométrico para determinação do $\text{VO}_{2\text{pico}}$.

2.4 – Determinação do $\text{VO}_{2\text{pico}}$

Para determinação do $\text{VO}_{2\text{pico}}$ foi realizado um teste progressivo em uma esteira rolante (*LifeFitness*® – 9700HR), com velocidade inicial de 7.0 km/h e incremento de carga de 1.0 km/h por minuto até a exaustão voluntária. A exaustão foi definida como a incapacidade em acompanhar a velocidade da esteira por 15 segundos, ou até que os voluntários solicitassem a parada do teste, mesmo sendo encorajados a continuarem. Durante todo o teste foi utilizada uma inclinação fixa de 1% para simular o desgaste físico em teste de campo.

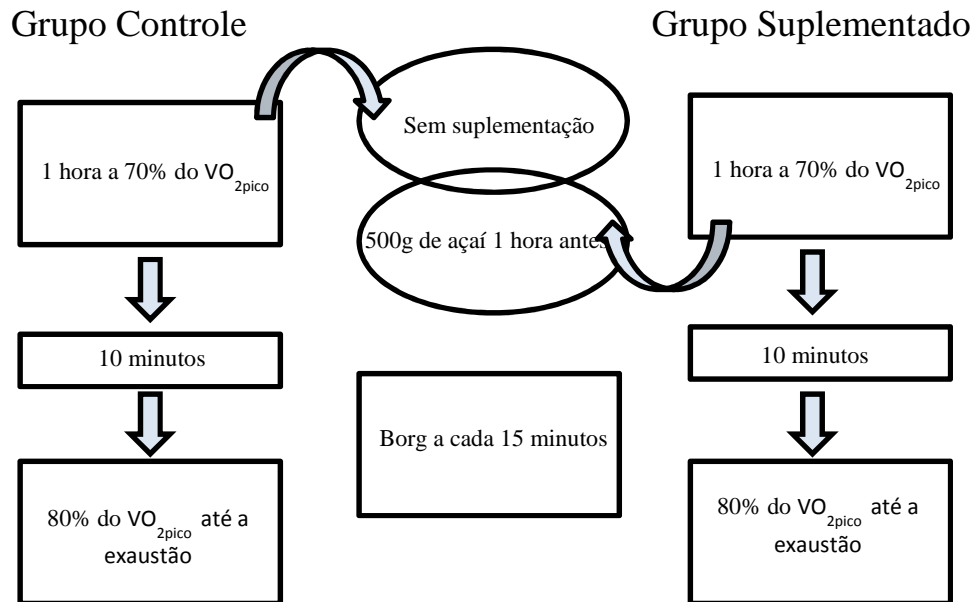
Durante todo o teste, a monitoração da frequência cardíaca foi realizada por meio de um frequencímetro (Polar, modelo *Advantage NV*®) com intervalos de 5 segundos. Além disso, a pressão arterial foi monitorada por meio de um esfigmomanômetro e um estetoscópio. A escala de percepção subjetiva de esforço (BORG, 1982) que varia de 6 a 20 também foi utilizada. Os testes foram realizados em laboratório com climatização padronizada ($T = 22^{\circ}\text{C}$ e $\text{UR} = 61\%$).

Os parâmetros respiratórios foram coletados e analisados respiração a respiração por um analisador de gases *COSMED*® modelo *Quark PFT – Pulmonary Function Testing – FRC & DLCO*. O sistema foi calibrado pelo menos uma vez, antes da realização do primeiro teste do dia. Para isso uma concentração dos gases conhecida foi utilizada, sendo que as calibrações do volume e do fluxo foram realizadas com o auxílio de uma seringa de 3 litros. Uma máscara facial *Hans Rudolph*® *flow-by face mask*, foi utilizada. Todos os procedimentos para calibração foram realizados de acordo com as recomendações do fabricante.

2.5 – Desenho Experimental

Os voluntários compareceram ao laboratório em três dias com intervalo de uma semana entre cada dia. No primeiro dia todas as informações relativas ao projeto foram dadas tais como objetivos e procedimentos a que os voluntários foram submetidos nos dias subsequentes. Ao final das explicações os voluntários tomaram ciência do Termo de Consentimento e, estando de acordo

com o estudo, o assinaram. Após a assinatura, os voluntários foram submetidos aos testes cardiovasculares (eletrocardiograma de repouso e esforço e ergoespirometria). Por se tratar de um estudo duplo cego, nas semanas seguintes os voluntários realizaram duas sessões de exercício de forma randômica para a suplementação, como descrito a seguir:



2.6 – Suplementação

Nos dois últimos dias os voluntários compareceram ao laboratório entre 8 e 10 horas, em jejum, e imediatamente começamos o teste. Após isso consumiram açaí 1 hora antes do exercício e água no local. O açaí utilizado foi em polpa da marca Paraguaçu[®] composto pelos seguintes ingredientes: açaí e água. 100 gramas (g) do açaí: Proteínas 13g; Fibras 34g; Sódio 56,4g; Potássio 932 miligramas (mg); Cálcio 286mg; Magnésio 174mg; Ferro 26mg; Fósforo 227mg; Vitamina C 17mg; Vitamina E 45mg; Lipídios 17g; Glicídios 36g; Valor Calórico total 394kcal

2.7 – Coleta de sangue e dosagens

Antes de exercício físico e após 1 hora de recuperação foram coletados 20ml de sangue venoso. O sangue foi então centrifugado a 3000 RPM durante 10 minutos a 4°C, sendo extraído o soro e o plasma, aliquotados e armazenados para as análises (HUNTER e CRITZ, 1971).

2.8 – Determinação dos parâmetros plasmáticos

A concentração sérica de CK, LDH, colesterol total, HDL, LDL e triacilglicerol (TAG)

foram determinadas por Kits da Bioclin seguindo as recomendações do fabricante.

2.9 – Análise estatística

Os resultados foram expressos em média \pm erro padrão da média (EPM). Após a verificação da normalidade dos dados, a análise estatística foi realizada por análise de variância de duas vias (Anova two way) seguida de pós-teste de Tukey com nível de significância fixo em $p < 0,05$.

3- RESULTADOS

Na tabela 1 estão demonstrados os dados antropométricos dos voluntários.

Tabela 1. Análise descritiva da caracterização dos sujeitos.

Variáveis	Média ± Desvio Padrão
Idade (anos)	22,9 ± 1,89
Massa (Kg)	72,9 ± 7,11
Estatura (cm)	175,2 ± 5,54
IMC(Kg/m²)	23,7 ± 1,92

Legenda: IMC- índice de massa corporal.

Os valores dos dados respiratórios estão demonstrados na tabela 2. O consumo máximo de oxigênio está apresentado como valores absolutos (litros/minutos) e em valores relativos (considerando massa corporal total). Além disso, são apresentados os valores referentes ao limiar ventilatório 1 e 2, 70% e 80% da velocidade desse parâmetro.

Tabela 2. Análise descritiva dos resultados do teste ergoespirométrico realizado até a exaustão voluntária máxima.

Variáveis	Média ± Desvio Padrão
VO₂pico(mL.Kg.min⁻¹)	4,2 ± 0,40
VO₂pico(L.min)	56,3 ± 1,99
LV1 (Km/h)	9,9 ± 1,13
LV2 (Km/h)	12,4 ± 1,06
70% VO₂pico (Km/h)	10,5 ± 0,76
80% VO₂pico (Km/h)	12,4 ± 0,74

Legenda: VO₂- consumo de oxigênio; LV1- limiar ventilatório 1; LV2- limiar ventilatório 2.

A tabela 3 demonstra a variação na concentração dos marcadores utilizados no estudo, a partir de dois grupos: sem suplementação ou grupo controle, e com suplementação que foram submetidos a um protocolo de exercício físico extenuante. Houve mudança na concentração apenas dos marcadores que estão sinalizados com um asterisco vermelho. A CK demonstrou alterações no grupo controle apresentadas pela elevação de seu nível sérico de $(355,76 \pm 254,69 \text{ U/l})$ na condição basal, para $(452,42 \pm 273,93 \text{ U/l})$ 1 hora após o protocolo, e no grupo suplementado, na condição basal sua concentração aumentou de $(410,53 \pm 233,53 \text{ U/l})$ para $(924,62 \pm 693,16 \text{ U/l})$ após o esforço físico. A LDL apresentou alteração apenas no grupo suplementado, sinalizado por uma diminuição de $(5,17 \pm 2,50 \text{ mg/dl})$ antes do exercício físico para $(3,96 \pm 2,52 \text{ mg/dl})$ após o protocolo. Por fim, outra variação observada pelo estudo foi a diminuição do valor de triglicerídeos de $(146,62 \pm 71,63 \text{ mg/dl})$ antes do esforço físico, para $(136,80 \pm 45,20 \text{ mg/dl})$ após o exercício.

Tabela 3. Concentração de Creatina Quinase (CK), Lactato Desidrogenase (LDH), glicose, colesterol, lipoproteína de alta densidade (HDL), lipoproteína de baixa densidade (LDL) e triglicerídeos (TG).

Variáveis	Sem Suplementação		Com suplementação	
	Basal	Recuperação	Basal	Recuperação
CK(U/l)	$355,76 \pm 254,69$	$452,42 \pm 273,93^*$	$410,53 \pm 233,53$	$924,62 \pm 693,16^*$
LDH(mg/dl)	$75,54 \pm 21,07$	$81,87 \pm 17,66$	$62,94 \pm 20,12$	$73,38 \pm 29,53$
Glicose(mg/dl)	$88,31 \pm 39,38$	$97,54 \pm 57,86$	$17,06 \pm 35,23$	$92,27 \pm 25,60$
Colesterol(mg/dl)	$38,65 \pm 14,76$	$30,54 \pm 7,32$	$46,72 \pm 13,38$	$38,26 \pm 14,47$
HDL(mg/dl)	$108,87 \pm 33,24$	$100,27 \pm 18,45$	$105,56 \pm 41,88$	$102,96 \pm 17,95$
LDL(mg/dl)	$3,32 \pm 1,73$	$3,25 \pm 2,04$	$5,17 \pm 2,50^*$	$3,96 \pm 2,52^*$
TG(mg/dl)	$110,5 \pm 85,15$	$93,04 \pm 53,04$	$146,62 \pm 71,63$	$136,80 \pm 45,20^*$

4- DISCUSSÃO

O exercício físico quando praticado de forma regular, respeitando as variações de volume e intensidade, pode trazer diversos benefícios à saúde (MCARDLE, 2002). O exercício físico pode ser classificado através de sua intensidade de esforço como: leve, moderado e intenso. Geralmente essa classificação utiliza como base os valores de testes como consumo máximo de oxigênio ($\dot{V}O_{2max}$) e/ou a frequência cardíaca máxima (FC_{max}) (LEANDRO, 2007). Visto isso, segundo Leandro (2007) um exercício considerado leve refere-se aproximadamente de 20 a 50% do ($\dot{V}O_{2max}$) e da (FC_{max}), exercício moderado de 50 a 70% do ($\dot{V}O_{2max}$) e da (FC_{max}) e exercício intenso acima de 80% do ($\dot{V}O_{2max}$) e da (FC_{max}). O exercício físico moderado é universalmente o mais usado quando se trata de qualidade de vida e prevenção de doenças, por ser a forma mais segura para a realização em longo prazo. Em contrapartida tratando-se de esforço físico extenuante, ocorrem diversos processos fisiológicos que levam nosso metabolismo a um estresse oxidativo, impossibilitando um bom rendimento no treinamento.

O açaí (*Euterpe Oleracea*) vem sendo estudado atualmente devido a sua capacidade de atenuar os efeitos do estresse oxidativo, demonstrado pela sua alta capacidade antioxidante, anti-inflamatória e cardioprotetora (BERNAUD e FUNCHAL 2011; BONOMO *et al.* 2014). Visto todos estes benefícios e a falta de estudos relacionados aos temas propostos, o objetivo do estudo foi aumentar o conhecimento da comunidade científica sobre a suplementação do açaí, através de indicadores de *performance* durante e após o exercício físico extenuante, buscando estratégias para reduzir estes efeitos.

Durante o esforço físico, é comum e consagrado na literatura diversas alterações bioquímicas decorrentes da necessidade de nosso metabolismo. Após o exercício físico intenso, acima de 80% do ($\dot{V}O_{2max}$) e da (FC_{max}), é comum ocorrer surgimento de dano tecidual (CHEUNG *et al.* 2003). O dano muscular induzido pelo exercício ocorre quando as miofibrilas, dentro das fibras musculares, são alongadas fazendo com que os sarcômeros sejam deformados. Durante a ação muscular excêntrica repetida e de forma intensa, os sarcômeros são extremamente alongados, de tal forma que na fase do relaxamento falhem ao se reconectarem, resultando em sarcômeros rompidos (SILVA, 2014).

Sanchis-Gomar e Lippi (2013) demonstram que o exercício físico intenso provoca alterações na liberação de biomarcadores sugerido pela superprodução de espécies reativa de oxigênio (ERO), causando assim o estresse oxidativo que induz a lesão celular musculoesquelética. Portanto, o estresse oxidativo é claramente envolvido no dano celular induzido pelo exercício físico.

Esse processo promove alterações que sugerem dano na membrana plasmática, como o aumento dos níveis de biomarcadores de lesão musculo-esquelética Creatina Quinase (CK), Lactato Desidrogenase (LDH), Mioglobina (Mb), e outras proteínas, em quantidade aumentada na circulação. Segundo Thompson, Sweetin e Hamilton (1975) a CK tem seu nível sérico aumentado durante e após o exercício físico por estarem associados à depleção de adenosina trifosfato (ATP) intracelular. A atividade física em alta intensidade provoca extravasamento de proteínas como CK e mioglobina (Mb) para a circulação, através do rompimento de fibras das células musculares durante o esforço, gerando assim inflamação no tecido muscular (HIROSE *et al.* 2004).

Assim a CK é uma enzima do músculo esquelético de grande importância na avaliação da função muscular, e responsável por catalisar a reação entre fosfocreatina (PCr) e o difosfato de adenosina (ADP) gerando adenosina trifosfato (ATP) (SILVA, 2014; CRUZ, 2011). Além disso, a CK tem sido proposta como um dos melhores indicadores indiretos de lesão muscular, sendo utilizada como indicador da intensidade do treino e um marcador de diagnóstico de excesso de treinamento (KOCH, PEREIRA e MACHADO, 2014).

Levando em consideração que o exercício físico aumenta a lesão e os níveis séricos de CK, em nosso estudo observamos que antes e 1 hora após o exercício físico intenso, os níveis deste biomarcador se apresentou semelhante nas duas condições estudadas, ou seja, semelhante no estado basal e elevado após o exercício, porém em comparação com o grupo controle, a suplementação com o açaí não demonstrou alterações significativas em atenuar a elevação da CK. Segundo Silva (2014), em um experimento realizado com exercício físico até a fadiga, a concentração sérica de CK mostrou um aumento significativo nos momentos de 6 a 12 horas após a realização do protocolo. Outros estudos demonstram a elevação sérica de CK de 24 a 48 horas após o exercício físico (BABPTISTELLA, 2009).

Na maioria dos estudos que avaliaram os níveis de CK, o pico se dá de 4 a 6 horas após o exercício físico, o que pode ser uma justificativa para a suplementação com açaí não ter demonstrado efeitos significativos, pois no protocolo realizado neste estudo, a última coleta foi realizada 1 hora após o teste voluntário máximo, ou seja, momento anterior ao descrito na literatura como sendo ideal para a avaliação deste marcador

Outra enzima que se apresenta como bom indicador de lesão muscular é a LDH que está presente em vários tecidos como: músculo esquelético, músculo cardíaco, fígado e eritrócitos (BABPTISTELLA, 2009). O aumento da quantidade de LDH na circulação está diretamente relacionado por um aumento da permeabilidade da membrana e lesão das células musculares após um exercício físico prolongado (RUMLEY *et al.* 1985). Conforme Cruz (2011) a LDH é uma

enzima que se apresenta como um bom indicador de lesão muscular, entretanto aumenta mais tardiamente do que a CK, mantendo seus valores elevados por mais tempo. No presente estudo, nas duas condições realizadas, os níveis séricos de LDH não demonstraram alterações antes e após o exercício físico intenso, que pode ser justificada pelo aumento mais tardio como foi citado em estudos anteriores.

Utilizada como indicador de *performance* a glicose é a principal fonte de energia para todos os tipos celulares, e é responsável pela disponibilização de ATP em condições aeróbicas e anaeróbicas (MACHADO, 1998). Já é estabelecido na literatura que o exercício físico agudo promove um aumento da glicose na circulação, sugerido pela liberação de hormônios atuantes durante o esforço que promovem uma maior disponibilidade de glicose à musculatura ativa (CERSOSIMO, 1987; ROGATTO, 2001). No presente estudo, nas duas condições estudadas a glicose demonstrou um aumento após o esforço físico, porém não foi observado diferenças significativas entre o grupo controle e o grupo suplementado com o açaí. O motivo do açaí não ter alterado a glicemia pode ser a naturalidade da polpa de açaí, uma vez que a cada 100 gramas (g) do açaí: Proteínas 13g; Fibras 34g; Sódio 56,4g; Potássio 932 miligramas (mg); Cálcio 286mg; Magnésio 174mg; Ferro 26mg; Fósforo 227mg; Vitamina C 17mg; Vitamina E 45mg; Lipídios 17g; Glicídios 36g; Valor Calórico total 394kcal.

No presente estudo foram utilizados também indicadores de perfil lipídico como: colesterol total, lipoproteína de alta densidade (HDL), lipoproteína de baixa densidade (LDL) e triglicerídeos (TAG). Mudanças nas concentrações destas lipoproteínas podem ser definidas como distúrbios do metabolismo lipídico (FAGHERAZZI, 2008).

O LDL é considerado ruim e se apresenta como o maior carreador de colesterol para as células, tendo ligação direta com o início e à aceleração do processo aterosclerótico (FARRET, 2005; PRADO, 2002). Em contrapartida, segundo Farret (2005) o HDL é o colesterol bom, que atua eliminando os depósitos de gorduras nas artérias, realizando o transporte reverso do colesterol, sendo assim considerado antiaterogênico. Além disso, o aumento do colesterol total e dos níveis de LDL estão relacionados com a elevação dos triglicerídeos (LOTTENBERG, 1992).

A literatura sugere que o exercício aeróbio é o mais atuante no metabolismo das lipoproteínas, e vem sendo alvo de inúmeros estudos que recomendam essa prática para o combate a estes distúrbios lipídicos (ZIOGAS, 1997). Segundo, Krumeel (1998), além do exercício físico, outros fatores dietéticos afetam a concentração do colesterol e lipoproteínas como: fibras solúveis, antioxidantes, café, álcool, e outros componentes funcionais.

Em nosso estudo, após o exercício físico intenso, os níveis de colesterol e HDL demonstraram uma diminuição em seus níveis séricos depois do protocolo em ambas condições estudadas, sugerindo que o exercício aeróbico agudo promove a diminuição de suas concentrações, porém a suplementação com o açaí, que é considerado um antioxidante natural, não apresentou efeito em potencializar a diminuição destas concentrações comparadas com o grupo controle.

O LDL apresentou uma redução após o protocolo de exercício no grupo controle como demonstrado em estudos anteriores (THOMAS, 1998). Já na condição suplementada com o açaí, antes do esforço físico foi apresentada uma elevação em sua concentração que pode ser justificada pela grande quantidade de lipídios presente na polpa utilizada e citada anteriormente demonstrando os efeitos da suplementação até mesmo em repouso. Por outro lado, após o exercício físico intenso o açaí mostrou-se eficiente em reduzir os valores séricos da lipoproteína comparados com os valores antes do protocolo, sugerindo um importante fator dietético a ser estudado para maior conhecimento de suas propriedades.

Por fim, os valores de triglicerídeos apresentaram uma redução após o exercício intenso nos dois grupos estudados, que pode ser explicado pela redução dos níveis de colesterol e LDL por estarem diretamente relacionados. Outra variável apresentada no estudo foi um aumento dos triglicerídeos após o protocolo no grupo suplementado quando comparado com o grupo controle. Esta variação pode ter relação com o tipo de exercício realizado, que por ser predominantemente aeróbio, é extremamente atuante no metabolismo lipídico, alterando assim os valores de triglicerídeos (BLAIR *et al.* 1996).

5- CONCLUSÃO

A partir dos resultados encontrados e discutidos acima, podemos concluir que a suplementação com 500g de açaí foi capaz de aumentar os marcadores de lesão celular e promover parcial alteração no perfil lipídico uma hora após o final do exercício, porém é necessário mais estudos e aprofundamento nesse tema que ainda é escasso na comunidade científica, possibilitando assim um maior conhecimento das propriedades e capacidades funcionais da suplementação com o açaí.

6- REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ALLGROVE, J. *et al.* Regular Dark Chocolate Consumption's Reduction of Oxidative Stress and Increase of Free-Fatty-Acid Mobilization in Response to Prolonged Cycling. **International Journal of Sport Nutrition and Exercise Metabolism**, v.21, n.2, p.113-123, 2011.
- BABTISTELLA, M. F.; Atividade sérica das enzimas aspartato aminotransferase, creatinoquinase e lactato desidrogenase em equinos submetidos a diferentes intensidades de exercícios. In: Anuário da Produção de Iniciação Científica Discente, v.12, n. 13, p.33-42, 2009.
- BERNAUD, F. S. R.; FUNCHAL, C. Atividade antioxidante do açaí. **Nutrição Brasil**, v.10, n.5, p.310-316, 2011.
- BLAIR, S. N. *et al.* Physical activity, nutrition, and chronic disease. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.28, n.3, p.35-49, 1996.
- BOMPA, T. O. **Periodização: Teoria e Metodologia do Treinamento**. São Paulo: Phorte, 2002.
- BONOMO, L. F. *et al.* Açaí (*Euterpe oleracea* Mart.) Modulates Oxidative Stress Resistance in *Caenorhabditis elegans* by Direct and Indirect Mechanisms. **Plos One**, v.9, n.3, p.1-15, 2014.
- BORG, G. A. V. Psychophysical basis of perceived exertion. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.14, n.5, p.377-381, 1982.
- BOUZID, M. A. *et al.* Changes in Oxidative Stress Markers and Biological Markers of Muscle Injury with Aging at Rest and in Response to an Exhaustive Exercise. **Plos One**, v.9, n.3, p.1-7, 2014.
- CERSOSIMO, E. **Fisiologia de Nutrição**. Rio de Janeiro: Cultura Médica, 1987.
- CÓRDOVA, A.; NAVAS, F. J. Os radicais livres e o dano muscular produzido pelo exercício: papel dos antioxidantes. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.6, n.5, p. 204-208, 2000.
- CHEUNG, K.; HUME, P.; MAXWELL, L. Delayed onset muscle soreness: treatment strategies and performance factors. **Sports Medicine**, v.33, n.2, p.145-164, 2003.
- CRUZ, J. K. Indicadores Bioquímicos da Função Muscular. **Programa de Pós-Graduação em Ciências Veterinárias da Universidade Federal do Rio Grande do Sul**, 2011.
- FAGHERAZZI, S.; DIAS, R. L.; BORTOLON, F. Impacto do exercício físico isolado e combinado com dieta sobre os níveis séricos de hdl, ldl, colesterol total e triglicerídeos. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.14, n.4, p.381-386, 2008.
- FARRET, J. F. **Nutrição e Doenças Cardiovasculares: Prevenção Primária e Secundária**. São Paulo: Atheneu, 2005.
- GUERRA, J. F. C. *et al.* Dietary açaí modulates ROS production by neutrophils and gene expression of liver antioxidant enzymes in rats. **Journal of Clinical Biochemistry and Nutrition**, v.49, n.3, p. 188-194, 2011.

- HIROSE, L. *et al.* Changes in inflammatory mediators following eccentric exercise of the elbow flexors. **Exercise Immunology Review**, v.10, n.1, p.75-90, 2004.
- HUNTER, J. B.; CRITZ, J. B. Effect of training on plasma enzyme levels in man. **Journal of Applied Physiology**, v.31, n.1, p. 20-23, 1971.
- KOCH, A. J.; PEREIRA, R.; MACHADO, M. The creatine kinase response to resistance exercise. **Musculosket Neuronal Interact**, v.14, n.1, p.68-77, 2014.
- KRUMEEL, D. **Nutrição na Doença Cardiovascular**. São Paulo: Roca, 1998.
- LEANDRO, C. G. *et al.* Mecanismos adaptativos do sistema imunológico em resposta ao treinamento físico. **Revista Brasileira de Medicina do Esporte**, v.13, n.5, p.343-348, 2007.
- LOTTENBERG, A. M. **Dietas na Hipercolesterolemia**. Rio de Janeiro: Qualitymark, 1992.
- MACHADO, U. F.; Transportadores de glicose. **Arquivos Brasileiros de Endocrinologia & Metabolologia**, v.42, n.6, p.413-421, 1998.
- MCARDLE, W. D.; KATCH, F. I.; KATCH, V. L. **Fundamentos de Fisiologia do Exercício**. 2.ed. Rio de Janeiro: Guanabara Koogan, 2002.
- POWERS, S. K.; TALBERT, E. E.; ADHIHETTY, P. J. Reactive oxygen and nitrogen species as intracellular signals in skeletal muscle. **The Journal of Physiology**, v.589, n.9, p.2129-2138, 2011.
- POWERS, S. K.; HOWLEY, T. H. **Fisiologia do Exercício: Teoria e Aplicação ao Condicionamento e ao Desempenho**. 3.ed. São Paulo: Manole, 2000.
- PRADO, E. S.; DANTAS, E. H. Efeitos dos exercícios físicos aeróbio e de força nas lipoproteínas HDL, LDL, e lipoproteína(a). **Arquivos Brasileiros de Cardiologia**, v.79, n.4, p.29-33, 2002.
- ROGATTO, G. P. **Efeitos do treinamento físico de alta intensidade sobre aspectos endócrino-metabólicos de ratos Wistar**. Dissertação de Mestrado em Ciências da Motricidade – Universidade Estadual Paulista, Rio Claro, 2001.
- RUMLEY, A. G.; RAFLA, N. Serum enzyme changes during 90 hours continuous basketball. **Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports**, v.5, n.2, p. 45-49, 1983.
- SANCHIS-GOMAR, F.; LIPPI, G. Physical activity – an important preanalytical variable. **Biochemia Medica**, v.24, n.1, p.68-79, 2014.
- SILVA, A. N. **Estudo do papel das espécies reativas de oxigênio (ROS) na resposta inflamatória induzida pelo exercício físico em camundongos**. 2014. 141f. Tese (Doutorado em Biologia Celular)-Universidade Federal de Minas Gerais, Belo Horizonte, 2014.
- THOMAS, T. R.; FONTAINE, T. **Exercise and Lipoproteins**. United States of America: Willians e Wilkins, 2000.
- THOMPSON, W. H. S.; SWEETIN, J. C.; HAMILTON, I. J. D. ATP and muscle enzyme efflux after physical exertion. **Clinica Chimica Acta**, v.59, n.1, p. 241-245, 1975.

ZIOGAS, G. G.; THOMAS, T. R.; HARRIS, W. S. Exercise training, postprandial hypertriglyceridemia, and LDL subfraction distribution. **Medicine & Science in Sports & Exercise**, v.29, n.9, p.86-91, 1997.

<<http://www.nss.gov.au/nss/home.nsf/pages/Sample+size+calculatorNational%20Statistical%20Service%20australian>>. Acesso em: 03 jun. 2014.

7 – ANEXO

ANEXO A – PARECER DO COMITÊ DE ÉTICA EM PESQUISA DA UNIFESP

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SÃO PAULO - UNIFESP/
HOSPITAL SÃO PAULO



PARECER CONSUBSTANCIADO DO CEP

DADOS DO PROJETO DE PESQUISA

Título da Pesquisa: Efeitos do açaí sobre o desempenho durante o exercício físico de longa duração

Pesquisador: Ronaldo Vagner Thomatieli dos Santos

Área Temática:

Versão: 2

CAAE: 32610014.5.0000.5505

Instituição Proponente: Universidade Federal de São Paulo

Patrocinador Principal: Financiamento Próprio

DADOS DO PARECER

Número do Parecer: 733.175

Data da Relatoria: 30/07/2014

Apresentação do Projeto:

Conforme parecer CEP. 719.794 de 16/7/2014

Objetivo da Pesquisa:

Conforme parecer CEP. 719.794 de 16/7/2014

Avaliação dos Riscos e Benefícios:

Conforme parecer CEP. 719.794 de 16/7/2014

Comentários e Considerações sobre a Pesquisa:

Conforme parecer CEP. 719.794 de 16/7/2014

Considerações sobre os Termos de apresentação obrigatória:

Trata-se de resposta de pendência apontada no parecer inicial

Recomendações:

Não existem recomendações

Conclusões ou Pendências e Lista de Inadequações:

Pendências apontadas no parecer inicial:

Quanto ao TCLE: incluir: Deve estar descrito que uma via deverá ficar com o pesquisador e outra com o participante. Todas as páginas do TCLE deverão estar numeradas (ex: 1/4, 2/4,) e

Endereço: Rua Botucatu, 572 1º Andar Conj. 14

Bairro: VILA CLEMENTINO

CEP: 04.023-061

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)5539-7162

Fax: (11)5571-1062

E-mail: cepunifesp@unifesp.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SÃO PAULO - UNIFESP/
HOSPITAL SÃO PAULO



Continuação do Parecer: 733.175

devem ser rubricadas pelo pesquisador principal e participante no momento da aplicação do TCLE.

O TCLE deve ser redigido em forma de CARTA, usando a sempre segunda pessoa do singular, conforme modelo disponível na Plataforma Brasil.

O documento apresentado não contém a justificativa do estudo. Além disso refere que "os voluntários comparecerão ao laboratório em três momentos" o que está em contradição com o projeto, o qual afirma que "os voluntários comparecerão quatro vezes ao laboratório" (página 11). Como é possível afirmar que os desconfortos são mínimos se os voluntários serão submetidos a exercício físico "até a exaustão voluntária"? A própria introdução descreve que "o exercício agudo pode também induzir alterações prejudiciais" (página 08). O TCLE deve explicitar os possíveis riscos associados ao procedimento, como, distensões musculares, entorses, câibras, etc.

Palavras em outros idiomas devem ser evitadas, especialmente quando existem equivalentes na língua portuguesa (substituir performance por desempenho).

Os procedimentos devem ser descritos em linguagem que seja acessível para pessoas que não dominam o vocabulário técnico.

Falta explicitar que não haverá benefícios diretos pela participação no estudo. Os potenciais benefícios descritos no TCLE são benefícios virtuais e indiretos. O parágrafo que trata das despesas e compensações está confuso. Deve ser explicitadas as medidas tomadas para que os voluntários não tenham despesas pessoais (reembolso de despesas com transporte e alimentação).

resposta: nova versão de TCLE foi adequadamente apresentada conforme recomendação apontada pelo CEP - PENDENCIA ATENDIDA

Situação do Parecer:

Aprovado

Necessita Apreciação da CONEP:

Não

Considerações Finais a critério do CEP:

O CEP informa que a partir desta data de aprovação, é necessário o envio de relatórios parciais (anualmente), e o relatório final, quando do término do estudo.

Endereço: Rua Botucatu, 572 1º Andar Conj. 14

Bairro: VILA CLEMENTINO

CEP: 04.023-061

UF: SP

Município: SÃO PAULO

Telefone: (11)5539-7162

Fax: (11)5571-1062

E-mail: cepunifesp@unifesp.br

UNIVERSIDADE FEDERAL DE
SÃO PAULO - UNIFESP/
HOSPITAL SÃO PAULO



Continuação do Parecer: 733.175

SAO PAULO, 30 de Julho de 2014

Assinado por:
Leonor do Espirito Santo de Almeida Pinto
(Coordenador)

Endereço: Rua Botucatu, 572 1º Andar Conj. 14

Bairro: VILA CLEMENTINO

CEP: 04.023-061

UF: SP

Município: SAO PAULO

Telefone: (11)5539-7162

Fax: (11)5571-1062

E-mail: cepunifesp@unifesp.br

8 - APÊNDICE

APÊNDICE A – TERMO DE CONSENTIMENTO LIVRE E ESCLARECIDO.



Termo de Consentimento Livre e Esclarecido



EFEITO ANTIOXIDANTE DA SUPLEMENTAÇÃO COM *EUTERPE OLERACEA* SOBRE INDICADORES FISIOLÓGICOS DE *PERFORMANCE* DURANTE E APÓS EXERCÍCIO FÍSICO.

Desenho do estudo e objetivo(s)

Essas informações estão sendo fornecidas para sua participação voluntária no estudo, que visa avaliar o efeito da suplementação com *Euterpe Oleracea*, popularmente conhecido como açaí, em duas sessões de exercício físico aeróbico. Sendo que na primeira não será utilizada a suplementação, e na segunda será utilizado o açaí

Descrição dos procedimentos que serão realizados, com seus propósitos e identificação dos que forem experimentais e não rotineiros

Todos os voluntários serão submetidos a: (I) um eletrocardiograma de repouso e esforço; (II) um teste ergoespirométrico na esteira para autorização de participação do estudo; (III) 2 sessões de exercício aeróbico com e sem açaí.

Relação dos procedimentos rotineiros e como são realizados

Os voluntários comparecerão ao laboratório em três momentos com intervalo de uma semana entre cada procedimento.

Intervenção 1

No primeiro dia serão dadas todas as informações relativas ao projeto tais como os objetivos e procedimentos a que os voluntários serão submetidos nas intervenções subsequentes. Ao final das explicações os voluntários tomarão ciência do Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) e, estando de acordo com o estudo, o assinarão. Após a assinatura, os voluntários realizarão o eletrocardiograma de repouso e esforço e ergoespirometria.

Teste Açaí e Feedback

Consiste no teste com suplementação de açaí, seguindo as seguintes condições:

Condição 1- Exercício = Voluntários realizarão exercício físico em esteira durante 1 hora. Após esse período terão descanso de 15 minutos e realização de esteira novamente até a exaustão.

Condição 2 - Exercício + açaí = Voluntários serão submetidos ao mesmo exercício físico que na condição 1, além disso consumirão 500g de polpa sólida de açaí duas horas antes do exercício.

Em seguida os voluntários aguardam para as análises sanguíneas e entrega dos laudos.

Descrição dos desconfortos e riscos esperados nos procedimentos dos itens 3 e 4

Os riscos para os voluntários são mínimos uma vez que todos os exercícios serão realizados seguindo as normas internacionais e com relação aos desconfortos estes também serão mínimos no que diz respeito ao exercício físico e a coleta de sangue. Após o final do exercício a recuperação será da mesma forma com uma ligeira sensação de cansaço devido à realização do exercício.

Benefícios para o participante

A partir dos resultados encontrados será possível avaliarmos os efeitos da suplementação com açaí sobre indicadores de *performance*, e então trazer maiores conhecimentos para o campo da nutrição esportiva.

Garantia de acesso

Em qualquer etapa do estudo, você terá acesso aos profissionais responsáveis pela pesquisa para esclarecimento de eventuais dúvidas. O principal investigador é o Dr. Ronaldo Vagner Thomatieli dos Santos que pode ser encontrado no CEPE, Rua Prof. Francisco de Castro, 93 - Vila Clementino. Telefone(s) (11) 5572-0177. Se você tiver alguma consideração ou dúvida sobre a ética da pesquisa, entre em contato com o Comitê de Ética em Pesquisa (CEP) – Rua Botucatu, 572 – 1º andar – cj 14, 5571-1062, FAX: 5539-7162 – E-mail: cepunifesp@epm.br

Desistência da participação no estudo

É garantida a liberdade da retirada de consentimento a qualquer momento e deixar de participar do estudo, sem qualquer prejuízo à continuidade de seu tratamento na Instituição.

Direito de confidencialidade

As informações obtidas serão analisadas em conjunto com outros voluntários, não sendo divulgada a identificação de nenhum voluntário.

Atualização sobre os resultados parciais

Direito de ser mantido atualizado sobre os resultados parciais das pesquisas, quando em estudos abertos, ou de resultados que sejam do conhecimento dos pesquisadores

Despesas e compensações

Não haverá em qualquer hipótese qualquer tipo de despesas ou compensações para os voluntários como retribuição pela participação no estudo.

Dano pessoal

Em caso de dano pessoal, diretamente causado pelos procedimentos ou tratamentos propostos neste estudo (nexo causal comprovado), o participante tem direito a tratamento médico na Instituição, bem como às indenizações legalmente estabelecidas.

Compromisso do pesquisador de utilizar os dados e o material coletado somente para esta pesquisa

Todo o material coletado e todos os resultados coletados nesse estudo serão utilizados somente nessa pesquisa.

Acredito ter sido suficientemente informado a respeito das informações que li ou que foram lidas para mim, descrevendo o estudo: EFEITO ANTIOXIDANTE DA SUPLEMENTAÇÃO COM *EUTERPE OLERACEA* SOBRE INDICADORES FISIOLÓGICOS DE *PERFORMANCE* DURANTE E APÓS EXERCÍCIO FÍSICO

Eu discuti com o Dr. Ronaldo Vagner Thomatieli dos Santos sobre a minha decisão em participar nesse estudo. Ficaram claros para mim quais são os propósitos do estudo, os procedimentos a serem realizados, seus desconfortos e riscos, as garantias de

confidencialidade e de esclarecimentos permanentes. Ficou claro também que minha participação é isenta de despesas e que tenho garantia do acesso a tratamento hospitalar quando necessário. Concordo voluntariamente em participar deste estudo e poderei retirar o meu consentimento a qualquer momento, antes ou durante o mesmo, sem penalidades ou prejuízo ou perda de qualquer benefício que eu possa ter adquirido, ou no meu atendimento neste Serviço.

Assinatura do paciente/representante legal

-

Data ____/____/____

Assinatura da testemunha para casos de pacientes menores de 18 anos, analfabetos, semianalfabetos ou portadores de deficiência auditiva ou visual -

Data ____/____/____

Declaro que obtive de forma apropriada e voluntária o Consentimento Livre e Esclarecido deste paciente ou representante legal para a participação neste estudo.

Assinatura do responsável pelo estudo

-

Data __ __/ __ __/ __ __

